

【補助事業概要の広報資料】

補助事業番号 27-148
補助事業名 平成27年度 非視覚な物理量を直感的に認知可能な3次元仮想世界における物理教材の開発補助事業
補助事業者名 呉工業高等専門学校 自然科学系分野 准教授 林 和彦

1 研究の概要

本研究では、市販品のVR技術の製品を用いて、体の動作と連動して物理量に変化するような仮想現実のシステムを構築し、物理量を体感的且つ直感的に捉えられる学習教材を開発した。

2 研究の目的と背景

物理学の学習において、物理現象が目に見えても、物理量が目に見えないために、学習者が物理現象の理解と物理概念の理解を結び付けることは容易ではない。この問題を解決する重要な方法の一つとして、物理概念を物理現象から直感的に理解できるようにする学習方法がある。その例として、物理の実験やコンピュータグラフィックス(CG)を用いたアニメーションや物理シミュレーションや情報技術と電子デバイスを活用した仮想実験などがある。物理概念の直感的な理解のためには、目に見えない物理量を可視化することが有効であると考えられる。更に可視化された物理量をリアルタイムで変化するようにすれば、直感的に認知することが可能になると考えられる。これは、現実の世界では実現できないが、完全体感型のバーチャルリアリティ技術(VR技術)による3次元仮想世界では実現可能であると考えられる。

3 研究内容

システムの構成を図1に示す。主な機器は、ヘッドマウントディスプレイ、カメラ、パソコン、インターフェイスである。カメラとインターフェイスの情報をパソコンに送り、3次元仮想現実を構築するソフトウェアで統合する。統合された情報をヘッドマウントディスプレイに送り、3次元仮想世界を構築する。ヘッドマウントディスプレイの装着者は、視界全部が3次元仮想世界に覆われているので、あたかもその世界に本当にいるかのように感じることができる。

図2に、手で押す力を可視化するインターフェイスを示す。力の測定はグローブの中にシート状の圧力センサーを仕込むことで測定した。また、マーカーによって手の位置をカメラで識別する仕組みとした。このインターフェイスによって3次元仮想空間内に可視化した力の様子を図3に示す。手で壁などを押した力のベクトルが図中で白い矢印で、その反作用を黄色い矢印で示した。図3では一つの画面を示したが、ヘッドマウントディスプレイには左右の目の視差に応じた画面が表示され、被験者には立体的に見えている。手の位置と圧力に応じて

矢印の方向と大きさがリアルタイムに変化するので、被験者には本当に手から矢印が出ているかのように見える。

図4に、仮想空間内に可視化した位置エネルギーの様子を示す。位置エネルギーを半透明な球体として表現して、物体の周りに表示した。物体の位置はマーカーで識別した。位置エネルギーの大きさを球の半径と比例するように表示することで、物体の位置に応じて位置エネルギーの大きさがリアルタイムに変化するので、被験者には位置エネルギーを視覚的に捉えることができる。

図5に、仮想空間内に可視化した力学的エネルギー保存則の様子を示す。位置エネルギーを青い球体で、運動エネルギーを赤い球体で表示した。物体の速度を物体の位置の差分から計算し、運動エネルギーの大きさを球の半径と比例するように表示した。物体が斜面を下ると位置エネルギーの球は小さくなり運動エネルギーの球体は大きくなるので、物理法則として位置エネルギーが運動エネルギーに変換される様子を可視化することができた。

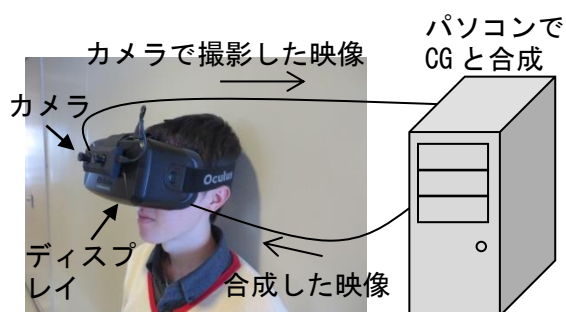


図1 3次元仮想世界を再現するためのシステム構成

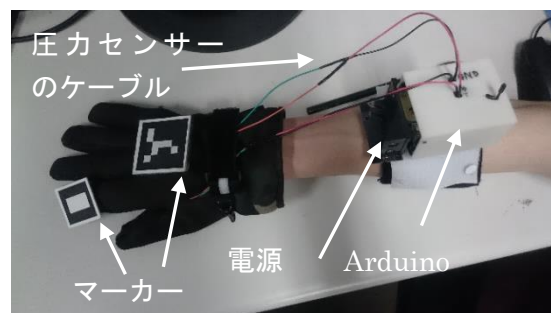


図2 グローブ型のインターフェイス



図3 仮想現実で可視化されたカベクトル

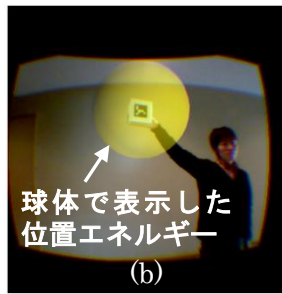
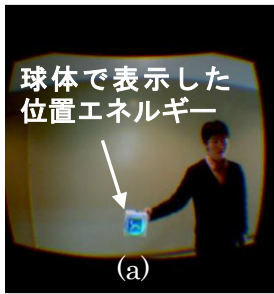


図 4 仮想現実で可視化した位置エネルギー。
(a)は高さが低い場合、(b)は高さが高い場合



図 5 仮想現実で可視化した力学的エネルギー保存則。(a)は斜面を下る前、(b)は下った後。

4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

仮想現実の世界では、どのような現象や物でもCGで作り出すことが可能である。そのため、本研究で示したように様々な分野で体感型の学習教材を開発することができるようになると考えられる。例えば、ほとんどの実験・実習は仮想現実の世界で実施することが可能になると考えられる。化学実験においては、CGで描いた試薬を使用すれば、安全に化学の実験ができるようになると考えられる。医学の実習においては、仮想現実の中で仮想の手術の練習ができるようになると考えられる。また理系分野以外でも、例えば歴史の学習において、歴史上の人物になりきって歴史的な出来事や場面を体験する教材を開発することも可能になると考えられる。このような体感型の学習教材が科開発され、学習者が能動的に学習する教材の開発に発展すると考えられる。

5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

申請者はこれまで高専において物理の教育に長年携わってきた。学生にとって物理の学習は全科目の中で最も難易度が高い科目の一つとなっている。その原因は幾つかあるが、最大の要因は、物理量が目に見えず、物理現象の理解と物理概念の理解が結び付かないことにあると考えられる。その解決策として、申請者はこれまでに、アニメーションや演示実験、実験演習などを授業に取り入れて、見えない物理量を頭の中でイメージし易いようにしてきた。今回の研究によって、見えない物理量を可視化するという本質的な解決策を実現することができたので、物理の学習ハードルを大きく下げることにも貢献できたと考えられる。

6 本研究にかかわる知財・発表論文等

第63回応用物理学会春季学術講演会「拡張現実技術を活用した物理教材の開発」2016年3月
(会場 東京工業大学)

7 補助事業に係る成果物

(1) 補助事業により作成したもの

該当なし

(2)(1) 以外で当事業において作成したもの

該当なし

8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名： 呉工業高等専門学校 自然科学系分野（クレコウギョウコウトウセン
モンガッコウ シゼンカガクケイブンヤ）

住 所： 〒737-8506

広島県呉市阿賀南2-2-11

申 請 者： 准教授 林 和彦（ハヤシ カズヒコ）

担 当 部 署： 呉工業高等専門学校 自然科学系分野（クレコウギョウコウトウセン
モンガッコウ シゼンカガクケイブンヤ）

E-mail : hayashi@kure-nct. ac. jp